

Maggio
2025

SPECIALE CALENDARIO 2025

Economia e fattibilità

La ristrutturazione profonda degli edifici tra sostenibilità ambientale ed economica: l'esperienza del progetto europeo H2020-TIMEPAC

Alice Gorrino¹, Giovanna De Luca¹,
Franz Giorgio Maria Bianco Mauthe Degerfeld², Mamak P.Tootkaboni², Ilaria Ballarini², Vincenzo Corrado²

La sfida alla decarbonizzazione del parco edilizio

Il settore edilizio è chiamato a svolgere un ruolo cruciale per il raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione fissati dal Green Deal europeo entro il 2050. Il raggiungimento di questo obiettivo è strettamente legato alla riqualificazione profonda del parco edilizio; tuttavia, al ritmo attuale di ristrutturazione, questo processo potrebbe richiedere secoli. Per accelerare la decarbonizzazione del parco edilizio, nel 2020 la Commissione Europea ha lanciato l'iniziativa "Renovation Wave for Europe" con l'obiettivo di raddoppiare il tasso annuo di ristrutturazione energetica degli edifici dall'attuale 1% al 2% entro il 2030.

Tra gli strumenti strategici promossi dall'Unione Europea per raggiungere efficacemente gli obiettivi di decarbonizzazione, spicca il passaporto di ristrutturazione. Introdotto dalla Direttiva EPBD nel 2018 e confermato nella nuova revisione del 2024, il Building Renovation Passport (BRP) – *passaporto di ristrutturazione*, è concepito come un "piano di ristrutturazione a lungo termine e per fasi", specifico per ciascun edificio, orientato alla trasformazione di un edificio a zero emissioni (ZEmB). A differenza dell'Attestato di Prestazione Energetica (APE), il passaporto fornisce un piano di ristrutturazione realizzabile con obiettivi sia a breve che a lungo termine. Un approccio per una ristrutturazione per fasi migliora la sostenibilità economica degli interventi, consentendo di distribuire nel tempo gli interventi di riqualificazione, ma soprattutto di affrontare i limiti finanziari legati all'elevato costo degli interventi svolti in un'unica fase necessari per soddisfare il target ZEmB.

Il passaporto di ristrutturazione si configura, quindi, come uno strumento completo e accessibile, in grado di fornire ai proprietari istruzioni personalizzate sulle possibilità di intervento, favorendo una trasformazione profonda e resiliente del settore delle costruzioni in linea con gli obiettivi europei, inclusa la creazione di occupazione e il contrasto alla povertà energetica.

La ristrutturazione profonda per fasi nel progetto H2020-TIMEPAC

Numerosi progetti di ricerca europei e iniziative nazionali stanno sviluppando delle metodologie per la progettazione della ristrutturazione profonda per fasi e per la redazione del BRP. Tra questi, il progetto europeo TIMEPAC ("Towards Innovative Methods for Energy Performance Assessment and Certification of Buildings"), finanziato nell'ambito di Horizon 2020, ha contribuito nello sviluppo delle linee guida per una realizzazione efficace del passaporto di ristrutturazione, analizzandone le modalità di applicazione nei diversi Paesi partner. L'approccio proposto rappresenta un passo avanti per l'applicazione pratica del passaporto di ristrutturazione, con l'obiettivo di integrare la modellazione energetica con la pianificazione della manutenzione e rispondendo sia ai requisiti normativi che alle esigenze specifiche dei proprietari.

L'obiettivo dello studio svolto dagli Autori è presentare la metodologia sviluppata nel progetto TIMEPAC per la progettazione del piano di ristrutturazione, applicata a un caso studio reale in Italia. L'approccio proposto è innovativo in quanto offre una metodologia solida e replicabile, adattata al contesto italiano, che integra modellazione energetica, pianificazione della manutenzione e valutazione prestazionale multi-obiettivo in linea con la visione della Direttiva EPBD sulla prestazione energetica degli edifici.

La metodologia sviluppata nel progetto TIMEPAC per la progettazione del piano di ristrutturazione si articola in diverse fasi:

1. Contatto iniziale e raccolta dati

Il contatto preliminare con i principali stakeholder coinvolti è cruciale per identificare obiettivi, necessità ed aspettative degli stakeholder, definendo, inoltre, il perimetro del progetto, i tempi e le risorse. In seguito, il sopralluogo tecnico e l'analisi documentale (es., progetti, APE, audit) sono fondamentali per raccogliere i dati necessari per la modellazione energetica, i quali includono le caratteristiche climatiche/geografiche della località, le informazioni geometriche dell'edificio, nonché le caratteristiche termofisiche dell'involucro e i dati sugli impianti tecnici, le condizioni operative (es., comportamento degli utenti), i dati relativi ad eventuali monitoraggi (necessari per la calibrazione del modello energetico), e dati economici (es., costi degli interventi e dell'energia).

2. Creazione e calibrazione del modello energetico

La definizione del piano di ristrutturazione parte dalla creazione del modello energetico dello stato attuale, sulla base dei dati raccolti nella fase precedente. Si adotta un modello energetico "tailored" ("adattato all'utenza"), preferibilmente calibrato per garantire che i risultati siano coerenti con il reale comportamento termico dell'edificio. La calibrazione,

¹ Edilclima s.r.l.

² Dipartimento Energia "Galileo Ferraris", Politecnico di Torino

spesso condotta manualmente e in modo iterativo, consiste nell'affinare i parametri di input fino ad allineare i risultati simulati con i dati monitorati.

3. Sviluppo del piano di ristrutturazione profonda per fasi

Al fine di sviluppare un piano di strutturazione adatto all'edificio analizzato, è necessario avere una conoscenza approfondita delle sue condizioni attuali. Si analizza, quindi, la vita utile residua dei componenti edilizi, per identificare eventuali manutenzioni e/o sostituzioni necessarie e le relative tempistiche, e gli interventi di efficienza energetica necessari per soddisfare il target di edificio ad energia quasi zero (nZEB) o ZEmB.

4. Generazione del passaporto di ristrutturazione

Il passaporto di ristrutturazione deve fornire al proprietario un piano chiaro e strutturato per migliorare (progressivamente) la prestazione energetica dell'edificio analizzato. Tra i contenuti obbligatori del BRP previsti dalla Direttiva EPBD, il metodo proposto include quelli compatibili con il quadro normativo italiano. Per ciascuna fase di ristrutturazione, sono richiesti gli indici di prestazione energetica (EP) e i risparmi previsti in termini di consumi energetici, la riduzione delle emissioni operative di gas serra, i risparmi in bolletta (costi dell'energia) e la quota di energia rinnovabile autoconsumata. Tra i contenuti opzionali, invece, sono stati inclusi i costi previsti di realizzazione delle fasi, e soprattutto una rappresentazione grafica chiara e accessibile delle fasi di ristrutturazione, elemento chiave e centrale del BRP, accompagnata da una descrizione degli scenari di intervento e dei rispettivi impatti su efficienza, sostenibilità ambientale e convenienza economica.

Integrazione tra il "efficienza energetica al primo posto" e fattibilità economica

Un aspetto fondamentale dell'approccio proposto dal progetto H2020-TIMEPAC è l'integrazione tra la valutazione energetica e la fattibilità economica. La selezione delle fasi di ristrutturazione deve considerare la loro convenienza economica, potendo escludere azioni non convenienti o privilegiare quelle con incentivi. Inoltre, per ridurre costi aggiuntivi e disagi, si raccomanda di combinare le manutenzioni e/o sostituzioni programmate con gli interventi di efficienza energetica. Per esempio, un intervento di manutenzione per risolvere delle perdite dalla copertura, potrebbe essere combinato all'isolamento della copertura stessa e/o all'installazione di un sistema fotovoltaico al fine di ridurre i costi dei ponteggi e di ottimizzare le risorse.

Inoltre, la sequenza ottimale delle fasi del piano di ristrutturazione dovrebbe rispettare due criteri chiave:

- Le manutenzioni e/o sostituzioni programmate specificano dei paletti temporali che dovrebbero essere rispettati;
- L'ordine ottimale degli interventi energetici dovrebbe seguire il principio dell'"efficienza energetica al primo posto", come segue:
 1. Interventi sui sistemi passivi, cioè l'involucro edilizio (es., isolamento termico, sostituzione dei serramenti, ecc.), seguiti da
 2. Interventi sui sistemi che possono influenzare il fabbisogno di energia termica dell'edificio (es., schermature solari, ecc.), seguiti da
 3. Interventi sui sistemi attivi, cioè sugli impianti (es. sostituzione dei generatori di calore, ecc.).

Seguire quest'ordine è fondamentale al fine di evitare errori progettuali, come il sovradimensionamento degli impianti. È altresì importante considerare i bisogni specifici degli utenti per garantire che il piano sia tecnicamente valido ma anche compatibile con comfort e operatività.

Un'applicazione pratica

L'applicazione del metodo proposto ad un caso studio reale (edificio per uffici) ha mostrato la sua efficacia nel pianificare degli interventi di ristrutturazione orientati al raggiungimento degli obiettivi europei.

La raccolta dati ha riguardato l'involucro edilizio (mediamente poco isolato), gli impianti tecnici (caldaia a condensazione per riscaldamento e produzione di acqua calda sanitaria, sistemi multisplit per raffrescamento, ventilazione meccanica, illuminazione a LED), il comportamento degli utenti (orari di occupazione, uso apparecchiature, ventilazione naturale) rilevato tramite monitoraggi e questionari, e i consumi energetici (gas monitorato settimanalmente, elettricità mensilmente). Il modello energetico, sviluppato sulla base dei dati raccolti, è stato calibrato manualmente in due fasi: una prima fase si è focalizzata sui parametri relativi all'involucro e all'utilizzo di un singolo ufficio (basata su monitoraggi e questionari orari), mentre la seconda ha interessato l'intero edificio e, nello specifico, si è focalizzata sul calibrare i parametri relativi agli impianti (basata sui consumi di riscaldamento). Per le simulazioni sono stati utilizzati metodi orari per i fabbisogni e standard normativi specifici per impianti e fotovoltaico.

Le misure sono state proposte in linea con il principio dell'"efficienza energetica al primo posto", puntando al target ZEmB entro il 2050 e combinando gli interventi di ristrutturazione con le manutenzioni e/o sostituzioni programmate e le esigenze del proprietario. La stima della vita utile residua dei componenti ha portato a definire tre fasi di intervento. L'esigenza di migliorare il comfort degli occupanti ha portato ad intervenire con priorità sui serramenti, in particolare con la loro sostituzione e l'installazione di schermature solari (nel 2025), andando a posticipare la sostituzione del generatore di calore con una pompa di calore (nel 2030) contestualmente all'isolamento dell'involucro opaco; infine, l'ultimo intervento consiste nell'installazione di un impianto fotovoltaico (nel 2035).

Conclusioni e prospettive future

La procedura presentata e applicata al caso studio dimostra che il passaporto di ristrutturazione, in linea con i requisiti EPBD, è uno strumento efficace per pianificare interventi orientati a raggiungere gli obiettivi di decarbonizzazione imposti dall'Unione Europea. Prendendo in considerazione l'edificio, gli utenti e l'ambiente, consente di progettare un piano di ristrutturazione razionale ed efficace, integrando le misure di efficienza energetica con i piani di manutenzione e/o sostituzione e rispondendo a molteplici obiettivi ed esigenze del proprietario, quali risparmio energetico, riduzione dei costi e miglioramento del comfort degli occupanti.

Nonostante il suo potenziale, per essere pienamente operativo, il passaporto di ristrutturazione richiede di essere integrato in un quadro normativo nazionale e necessita di coerenza con l'APE. È fondamentale trovare, quindi, un equilibrio tra l'accuratezza (che richiede dati dettagliati e modellazione) e l'accessibilità dei processi, evitando complessità e costi eccessivi. Un altro aspetto cruciale da definire riguarda i confini energetici dell'analisi, includendo o meno consumi generalmente non previsti dalla normativa nazionale (es., consumi da attrezzature specifiche come data center), la cui esclusione può rendere l'analisi incompleta o fuorviante. Studi futuri potrebbero estendere l'approccio per includere altri servizi e nuovi indicatori per valutazioni più olistiche, come fattori di sostenibilità ambientale, comfort degli occupanti e resilienza ai cambiamenti climatici.

In sintesi, l'approccio metodologico sviluppato dal progetto H2020-TIMEPAC offre una strada concreta per implementare il passaporto di ristrutturazione in Italia, ponendo l'accento sull'importanza dell'integrazione tra pianificazione energetica ed economica e sulla priorità dell'efficienza energetica, fornendo uno strumento valido per i professionisti del settore termotecnico per guidare i clienti verso riqualificazioni profonde, sostenibili e finanziariamente gestibili. In questo modo, il passaporto potrà evolvere in uno strumento di valutazione prestazionale integrata, supportando la transizione a lungo termine del patrimonio edilizio e fungendo da guida affidabile per i proprietari.